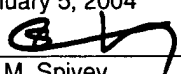
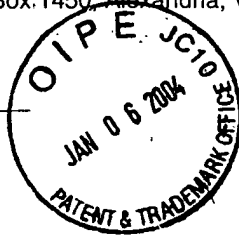


CERTIFICATE OF MAILING

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service on the date shown below with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box.1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Date: January 5, 2004


Christine M. Spivey



Patent
36856.1128

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Gaku KAMITANI	Art Unit: 2858
Serial No.: 10/669,695	Examiner: Unknown
Filing Date: September 25, 2003	
For: TESTING METHOD FOR ELECTRONIC COMPONENT AND TESTING DEVICE	

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

Commissioner for Patent
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese Patent Application Nos. 2002-280187 filed September 26, 2002 and 2003-305820 filed August 29, 2003 from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b.

Acknowledgement of the priority documents is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: January 5, 2004


Attorneys for Applicant(s)

Joseph R. Keating
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett
Registration No. 46,710

KEATING & BENNETT LLP
10400 Eaton Place, Suite 312
(703) 385-5200

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 8月29日
Date of Application:

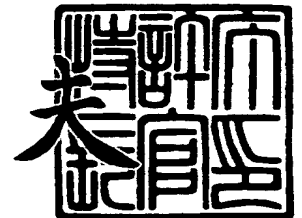
出願番号 特願2003-305820
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-305820]

出願人 株式会社村田製作所
Applicant(s):

2003年 9月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3074722

【書類名】 特許願
【整理番号】 31-0725P
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01G 13/00
【発明者】
 【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田製作所内
 【氏名】 神谷 岳
【特許出願人】
 【識別番号】 000006231
 【氏名又は名称】 株式会社 村田製作所
【代理人】
 【識別番号】 100086737
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岡田 和秀
 【電話番号】 06-6376-0857
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-280187
 【出願日】 平成14年 9月26日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 007401
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9004880

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

バーンイン温度、バーンイン電圧およびバーンイン時間によって決定される所定の負荷量を設定し、前記負荷量と同量の負荷をかけるように電子部品に対してバーンインを行う電子部品の試験方法であって、

負の抵抗温度特性を有する電子部品をバーンイン温度より低い所定の温度下に置いて、前記電子部品の温度を前記所定の温度とする第 1 ステップと、

電子部品に定電流を流して電子部品の温度を前記所定の温度から前記バーンイン温度に上昇制御する第 2 ステップと、

前記バーンイン温度において電子部品に印加されている実印加電圧を前記バーンイン電圧と比較し、その比較から前記バーンイン時間を補正して補正バーンイン時間を求め、該補正バーンイン時間に基づき電子部品に定電流を流す第 3 ステップと、

を含む、ことを特徴とする電子部品の試験方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電子部品の試験方法であって、

前記第 2 ステップで前記電子部品に定電流が流されている状態での該電子部品への印加電圧を監視し、該監視結果に基づいてバーンイン時間を決定することを特徴とする電子部品の試験方法。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 に記載の電子部品の試験方法であって、

前記第 1 ステップは、予め前記電子部品の温度を常温よりも前記バーンイン温度に近い温度まで昇温機構によって昇温する工程が含まれることを特徴とする電子部品の試験方法。

【請求項 4】

バーンイン温度、バーンイン電圧およびバーンイン時間によって決定される所定の負荷量を設定し、前記負荷量と同量の負荷をかけるように電子に対してバーンインを行う電子部品の試験装置であって、

前記電子部品に定電流を流す定電流源部と、

前記定電流源部の動作を制御するバーンイン制御部と、
を有し、

前記バーンイン制御部は、少なくとも、前記定電流源部を駆動して定電流を前記電子部品に流すことにより電子部品の温度を所定の温度からバーンイン温度にまで昇温させる昇温制御ステップと、バーンイン温度において電子部品に印加されている実印加電圧とバーンイン電圧とを比較し、その比較結果に基づいてバーンイン時間の補正演算を行い、その補正バーンイン時間に従い前記電子部品に対して前記バーンイン温度においてバーンインを行うバーンイン制御ステップとを実行するものである、ことを特徴とする電子部品の試験装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の電子部品の試験装置であって、

前記定電流源部から前記電子部品に定電流を流す前に、前記電子部品の温度を常温から所定の温度まで昇温する昇温機構を有することを特徴とする電子部品の試験装置。

【請求項 6】

請求項 4 または 5 に記載の電子部品の試験装置であって、

前記バーンイン制御部は、前記電子部品に流れている実電流値と設定電流値とを比較して、その両値の差を縮める負帰還制御部を有することを特徴とする電子部品の試験装置。

【請求項 7】

請求項 4 または 5 に記載の電子部品の試験装置であって、

前記バーンイン制御部は、前記電子部品に流れている実電流値を計測し、この計測結果に基づいて、前記実電流値が設定電流値になるように補正する補正量を演算し、該演算結果に基づいて前記実電流値を補正する補正手段を備える、ことを特徴とする電子部品の試

験装置。

【請求項 8】

請求項 4 から 7 のいずれかに記載の電子部品の試験装置であって、

複数の電子部品のそれぞれに定電流を同時に流すことができる前記定電流源部を備えていることを特徴とする電子部品の試験装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電子部品の試験方法および試験装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、高誘電率セラミックを用いた積層セラミックコンデンサや負の抵抗温度特性を有するその他の電子部品の試験方法および試験装置に関する。

【背景技術】

【0002】

このような電子部品では、製品として出荷される前に各種の試験が行われる。その試験の中にバーンイン試験がある。このバーンイン試験は、周知のように、定格以上の一定温度（バーンイン温度）下において定格以上の一定電圧（バーンイン電圧）を所定の短時間（バーンイン時間）によって決定される所定の負荷量を設定し、前記負荷量と同量の負荷をかけるように電子部品に対してバーンインを行った後、その内部の絶縁抵抗を測定し、その絶縁抵抗が所定以下に低下した電子部品は、不良品として良品群から排除される。

【0003】

このようにバーンイン温度環境下に電子部品を置いた状態で電子部品にバーンイン電圧を印加する場合、電子部品それ自体が負荷電流により自己発熱するために、実際は、恒温槽で設定されたバーンイン温度にならなくなる。また、この自己発熱温度も電子部品毎にばらつきがある。

【0004】

電子部品の自己発熱温度を一定に保ち、正確なバーンインを行うために、従来行われていたバーンイン試験としては、定電力を印加する方法がある（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】 特開平6-102312号（第4頁、図3）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上記従来方法のバーンイン試験は、外部制御信号によりその消費電力を正確に調整することができるような電子部品に対して適用できるが、コンデンサのように外部制御信号だけでは消費電力の調整ができないような電子部品には適用できなかった。

【0006】

したがって、本発明は、外部制御信号だけでは消費電力の調整ができない電子部品のうち、コンデンサのように負の抵抗温度特性を有するものに対して、自己発熱温度を一定に保ちながら、所定の負荷量を電子部品にかけることができる方法を提供することを解決すべき課題としている。

【課題を解決するための手段】

【0007】

(1) 本発明に係る電子部品の試験方法は、バーンイン温度、バーンイン電圧およびバーンイン時間によって決定される所定の負荷量を設定し、前記負荷量と同量の負荷をかけるように電子部品に対してバーンインを行う電子部品の試験方法であって、負の抵抗温度特性を有する電子部品をバーンイン温度より低い所定の温度下に置いて、前記電子部品の温度を前記所定の温度とする第1ステップと、電子部品に定電流を流して電子部品の温度を前記所定の温度から前記バーンイン温度に上昇制御する第2ステップと、前記バーンイン温度において電子部品に印加されている実印加電圧を前記バーンイン電圧と比較し、その比較から前記バーンイン時間を補正して補正バーンイン時間を求め、該補正バーンイン時間に基づき電子部品に定電流を流す第3ステップと、を含むことを特徴とする。

【0008】

本発明に係る電子部品の試験方法によれば、第1ステップでは例えば加熱などして電子部品を所定温度にする。この場合、電子部品には定電流は流されていないから、電子部品は、その定電流で自己発熱していない。そして、第2ステップで、電子部品に定電流を流

して電子部品の温度を所定の温度からバーンイン温度まで上昇させる。したがって、電子部品は、第2ステップでは定電流が流されることにより自己発熱するが、その温度はバーンイン温度に制御されるから、正確にバーンイン温度に設定される。そして、この場合、第3ステップでそのときの実印加電圧とバーンイン電圧とバーンイン時間とから実際のバーンイン時間を制御するから、負荷総量が所望のバーンイン条件に対応して制御される。したがって、バーンインに必要な負荷が電子部品に加えられることになって、どの電子部品に対しても同等のバーンイン条件でバーンインを実施できることになり、電子部品に対して正確なバーンイン試験を実施できる。

【0009】

本発明に係る電子部品の試験方法は、好ましくは、前記第2ステップで前記電子部品に定電流が流されている状態での該電子部品への印加電圧を監視し、該監視結果に基づいてバーンイン時間を決定する。この場合、電子部品に定電流が流されているかを監視する際に得られる電圧の値に基づいてバーンイン時間を決定しているから、バーンインに必要なバーンイン電圧の測定と定電流値の測定とが兼用されることになり、構造簡単になる。

【0010】

本発明に係る電子部品の試験方法は、好ましくは、前記第1ステップは、予め前記電子部品の温度を常温よりも前記バーンイン温度に近い温度まで昇温機構によって昇温する工程が含まれる。この場合、常温から電子部品に定電流を流していくよりも早めにバーンイン温度に達するので、試験にかかるタクト時間を短くでき、効率的な試験を行うことができる。

【0011】

(2) 本発明に係る電子部品の試験装置は、バーンイン温度、バーンイン電圧およびバーンイン時間によって決定される所定の負荷量を設定し、前記負荷量と同量の負荷をかけるように電子に対してバーンインを行う電子部品の試験装置であって、前記電子部品に定電流を流す定電流源部と、前記定電流源部の動作を制御するバーンイン制御部と、を有し、前記バーンイン制御部は、少なくとも、前記定電流源部を駆動して定電流を前記電子部品に印加することにより電子部品の温度を所定の温度からバーンイン温度にまで昇温させる昇温制御ステップと、バーンイン温度において電子部品に印加されている実印加電圧とバーンイン電圧とを比較し、その比較結果に基づいてバーンイン時間の補正演算を行い、その補正バーンイン時間に従い前記電子部品に対して前記バーンイン温度においてバーンインを行うバーンイン制御ステップとを実行するものであることを特徴とする。

【0012】

ここで、定電流源部は、バーンインを行う対象電子部品に対して、電流を定電流で流す回路や装置のことであり、その定電流で流すための制御を行う手段まで含んでいない。その定電流の制御を行うのは、バーンイン制御部である。

【0013】

本発明に係る電子部品の試験装置によれば、定電流源部により電子部品に定電流が印加されることによって、電子部品の温度が所定の温度からバーンイン温度まで上昇せられる。すなわち、電子部品は、定電流が流されることにより自己発熱するが、その温度はバーンイン制御部によってバーンイン温度に正確に設定される。そして、そのときの実印加電圧とバーンイン電圧とバーンイン時間とからバーンイン時間を補正制御するから、負荷総量が所望のバーンイン条件に対応して制御される。したがって、バーンインに必要な負荷が電子部品に加えられることになって、どの電子部品に対しても同等のバーンイン条件でバーンインを実施できることになり、電子部品に対して正確なバーンイン試験を実施できる。

【0014】

本発明に係る電子部品の試験装置は、好ましくは、前記定電流源部から前記電子部品に定電流を流す前に、前記電子部品の温度を常温から所定の温度まで昇温する昇温機構を有する。この場合、常温から電子部品に定電流を流していくよりも早めにバーンイン温度に達するので、試験にかかるタクト時間を短くでき、効率的な試験を行うことができる。

【 0 0 1 5 】

本発明に係る電子部品の試験装置は、好ましくは、前記バーンイン制御部は、前記電子部品に流れている実電流値と設定電流値とを比較して、その両値の差を縮める負帰還制御部を有する。

【 0 0 1 6 】

本発明に係る電子部品の試験装置は、好ましくは、前記バーンイン制御部は、前記電子部品に流れている実電流値を計測し、この計測結果に基づいて、前記実電流値が設定電流値になるように補正する補正量を演算し、該演算結果に基づいて前記実電流値を補正する補正手段を備える。

【 0 0 1 7 】

本発明に係る電子部品の試験装置は、好ましくは、複数の電子部品のそれぞれに定電流を同時に流すことができる前記定電流源部を備えている。この場合、複数の電子部品に対してバーンインを実施できるので、効率良く不良品を発見し排除できる。

【発明の効果】**【 0 0 1 8 】**

本発明によれば、バーンインを行う電子部品の温度上昇幅が定電流を流すことにより一定となり、電圧によって試料に与えられる負荷の変化も容易に把握できることにより、バーンインを行う時間調整も良好に行えるため、電子部品ごとに一定の負荷を与えることができる。よって、信頼性の高いバーンインを行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【 0 0 1 9 】**

図 1 ないし図 3 を参照して本発明の実施形態に係る電子部品の試験方法及び試験装置を説明する。図 1 は、前記試験方法の実施に用いる試験装置の概略構成図、図 2 は、図 1 の試験装置の要部を示す概略構成図、図 3 は、図 1 の試験装置による試験方法のフローチャートである。

【 0 0 2 0 】

本発明に係る電子部品の試験装置としてバーンイン装置 1 を示す。このバーンイン装置 1 では、電子部品の一例として高誘電率積層セラミックコンデンサ（以下、試料と称する）に対してバーンインを実施する。図例のバーンイン装置 1 は、試料 W を加熱したり、その温度を一定に維持したりする恒温槽からなる加熱・恒温部 2、この加熱・恒温部 2 に対して試料 W の取り入れ、取り出しを行う取入取出機構 3、試料 W に対して負荷電流を流すためや負荷電圧を印加するための電氣的接続を行うプロービング機構 4、試料 W に定電流を流す定電流源部 5、バーンイン試験に関してその制御を行うバーンイン制御部 6 を含む構成となっている。

【 0 0 2 1 】

取入取出機構 3 は、試験前の試料 W を加熱・恒温部 2 に搬入したり、その加熱・恒温部 2 において試料 W の電極 a、a に電気端子（プローブ）7、7 を接触（プロービング）できる状態にしたり、さらに、バーンインの完了後に試験された試料 W を加熱・恒温部 2 から取り出す機構である。取入取出機構 3 としては、マニピュレータを用いても良い。また、取入取出機構 3 としては、ターンテーブルや、無端ベルトなどを用いても良い。

【 0 0 2 2 】

加熱・恒温部 2 は、搬入された試料 W をある所定の温度 T_0 （例えば 60°C ）まで昇温し、この温度を維持する昇温機構を構成するものである。すなわち、加熱・恒温部 2 は、試料 W を所定のバーンイン位置に収納配置する内部空間を有し、加熱・恒温に適したケーシング構造を有しかつ内部に配置されている試料 W に対して加熱・恒温する機構を備えた構成となっている。実際には、試料 W 自体を直接加熱することはできないので、熱風を試料 W に吹き付ける、あるいは、ホットプレートなどの熱源に試料 W を接触させることによって試料 W の温度を上昇させる。なお、ここでいう目標とする温度 T_0 は、バーンインを行いたいバーンイン温度 T_1 （例えば、 115°C ）とは異なり、このバーンイン温度 T_1 より低い温度である。

【0023】

試料Wのプロービング機構4は、試料Wの電極a, aにそれぞれ電気端子7, 7を接触させる機構である。電気端子7, 7は、定電流源部5に接続されている。

【0024】

定電流源部5は、試料Wに電気端子7, 7を介して一定の電流I (A)を流す。これにより、試料Wの抵抗値をR (Ω)とすると、 $I^2 R$ (W)という電力が生じ、これによって試料Wの温度が上昇する。試料Wの温度は、試料Wにおける電力 $I^2 R$ での発熱量が外部への熱の流出量と釣り合う点で安定する。ところで、高誘電率系セラミックコンデンサでは、通常、温度が上昇すると抵抗値Rが大きく低下するため、電流I (A)が一定であれば発生する電力 $I^2 R$ (W)が減じるという負帰還が掛かることになり、試料の初期的な抵抗値がばらついていても、結局はどの試料でもほぼ一定の温度で安定することになる。この温度が、バーンインを行いたい温度 T_1 程度になるように、予め、電流を流す前の試料Wの温度 T_0 、電流Iを設定する。

【0025】

以上の説明から明らかなように、本発明は温度Tの上昇に対してその抵抗値Rが減少する、いわゆる負の抵抗温度特性を有する試料に対して有効である。なお、本実施の形態においては試料として高誘電率積層セラミックコンデンサを用いたが、この他にも負の抵抗温度特性を有するサーミスタ等の試験にも適用できる。

【0026】

次に、定電流源部5などの具体例について説明する。定電流源部5は、例えば図2に示すような回路構成により実現できる。これは、直流電源9を印加電圧源として試料Wを流れた電流Iが電流制御用トランジスタ T_r ・抵抗Rを通してGNDへ流れる際に、抵抗Rに発生する電圧IRを演算増幅器OPによって設定電圧値 V_{ref} と比較し、電流Iが大き過ぎる場合 T_r のベース電圧を低くし、電流Iが小さ過ぎる場合 T_r のベース電圧を高くするという負帰還をかけることによって、試料Wに常に一定の電流Iを流す定電流回路となっている。図2において、トランジスタ T_r としては、バイポーラ型トランジスタが用いられているが、それに代えて電界効果トランジスタ(FET)を用いれば、ゲート電流による電流値の誤差が低減するのでより望ましい。なお、定電流回路は多くの構成が知られているから、この例によらず、各種構成のものを採用できる。

【0027】

次に、バーンイン制御部6について説明する。バーンイン制御部6は、バーンイン装置1の各部を制御して試料Wを取入れ、端子を接触させて試料Wが所望の温度 T_0 になるまで待ち、さらに定電流を流すことによるバーンインを実施した後に試料Wを取り出すという制御を行う。

【0028】

バーンイン制御部6は、試料Wに対するプロービングなどの制御を行うほか、定電流が流されている状態での試料Wへの印加電圧を監視し、この電圧の大きさに応じてどの試料Wにも所望の負荷が掛かるように、試験対象の試料Wに対する印加時間を決定する。また、所望の印加時間の経過で試験対象の試料Wへ定電流を流すことの停止の指示を定電流源部5に対して行う。

【0029】

バーンイン制御部6は、定電流を流すことによるバーンイン実施時に試料Wに印加されている電圧を測定する電圧測定手段8を有する。その電圧測定手段8は具体的にはデジタルマルチメータのような測定器である。その電圧測定手段8は、試料Wに接続している電気端子7, 7などに電氣的に接続して測定するなどすればよい。

【0030】

定電流を流している状態では、試料Wの抵抗値によって印加電圧が高かったり低かったりする。定電流を流すことを開始、つまりバーンインを開始したバーンイン制御部6は、試料Wへの印加電圧を電圧測定手段8で検出および監視する。この電圧測定手段8で検出された電圧の値に応じてバーンイン時間を調整し、試料Wに掛かる負荷が試料Wによらず

に一定になるようにする。この調整は、その検出された電圧が標準条件よりも高ければ印加時間を短くし、低ければ印加時間を長くするものである。どのように印加時間を調整するかは、電圧に対して試料Wに与えられる負荷がどれだけ変化するかによって決定する。例えば、電圧が標準条件よりも高くなった結果、負荷が2倍与えられることになる場合には、印加時間を半分にすることで、負荷全体が一定になるように調整する。

【0031】

以上を、具体的に負荷が電圧の2乗に比例し、 $115^{\circ}\text{C} \cdot 100\text{V}$ という条件で10分間バーンインすれば信頼性を確保できると分かっている試料Wの例を用いて説明する。プロービング機構4の熱抵抗を調べたところ200 ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)であったとする。バーンイン制御部6は、取入取出機構3を制御して試料Wを加熱・恒温部2に搬送し、試料電極a, aに電気端子7, 7を接触させる。加熱・恒温部2の温度は 60°C に設定されている。

【0032】

どのような電流値を電気端子7, 7を介して試料Wに印加すれば、 60°C の試料Wが約 115°C に上昇するかを予め調べておく必要がある。この値を例えば0.8mAとする。試料Wが 60°C になる頃を見計らって、バーンイン制御部6は定電流源部5に0.8mAの電流を流すことを開始させる。これにより、試料Wの温度は上昇し、約 115°C になる。試料Wによって到達温度にばらつきがあるものの、定電流を流すことではそのばらつきは小さく、通常±数 $^{\circ}\text{C}$ の範囲に入る。さらに、バーンイン制御部6は試料Wに掛かっている電圧を測定し、これが140Vであったとする。このとき、単位時間あたりに試料に与えられる負荷は、本来の 100V の時と比較して、 $140^2 / 100^2 = 1.96$ 倍になっている。そこで、本来の条件と同じだけの負荷を試料に与える時間は、 $10\text{分} / 1.96 = \text{約} 306\text{秒}$ であるので、バーンイン制御部6は、定電流源部5に対して印加開始後306秒後に印加を停止させ、取入取出部2を制御して試料Wを取り出させる。なお、バーンイン条件（この例では、 $115^{\circ}\text{C} \cdot 100\text{V} \cdot 10\text{分}$ ）や、負荷と電圧の関係は、予め負荷印加時間、印加電圧、温度条件などをパラメータとして初期故障が発生し得るだけの負荷量を演算することによって求められる。

【0033】

上記バーンイン試験の工程を図3に基づいて簡単に説明する。

【0034】

まず、ステップn1で図示しないバーンイン条件設定部からバーンイン制御部6に対して、試料Wに対するバーンイン条件が設定入力される。本実施の形態では、説明の都合で、規定のバーンイン温度を 115°C 、バーンイン電圧を100V、バーンイン時間を10分（600秒）、バーンイン電流を0.8mAと仮に決める。

【0035】

ステップn2において、試料Wを加熱・恒温部2の所定のバーンイン位置に取入取出機構3によって配置する。

【0036】

ステップn3で、バーンイン制御部6は、加熱・恒温部2を制御して、前記バーンイン条件に対して試料Wをバーンイン温度以下の所定の温度 60°C に向けて昇温制御する。

【0037】

ステップn4でバーンイン制御部6は、試料Wの周囲温度が所定の温度 60°C になったか否か判定するとともに、ステップn4でイエスと判定すると、ステップn5に移行する。

【0038】

ステップn5でバーンイン制御部6は、加熱・恒温部2に対してその加熱動作を停止させるとともに恒温動作に移行制御する。ここまでの工程が第1ステップに相当する。

【0039】

ステップn6で、バーンイン制御部6は、定電流源部5を駆動して試料Wに対して定電流0.8mAを流す。この定電流を流すことで試料Wは発熱し、試料Wの温度は、プロービング機構4の熱抵抗200 ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)と定電流0.8mAとで 55°C 上昇する。この試

料Wの温度上昇は、図4に示されている。図4で横軸は時間、縦軸は温度を示し、期間 T_r は、試料Wの温度が60℃から55℃上昇する時間を示している。そして、期間 T_m は、後述する補正バーンイン時間を示している。図4で示されているように、試料Wに定電流 I を印加して自己発熱させると、試料Wの温度は、一定の温度つまりバーンイン温度115℃に安定してくる。

【0040】

その結果、試料Wは、加熱・恒温部2により常温より温度上昇されて60℃となった状態に定電流を流すことによる温度上昇55℃が加わり、バーンイン温度115℃に置かれることになる。

【0041】

このようにして、試料Wは、自己発熱を含めたバーンイン温度のもとに正確に置かれることになる。

【0042】

この場合、ステップn7でバーンイン制御部6は、温度が115℃になったと判定すると、ステップn8以降でバーンイン条件である電流及び時間の設定のステップに移行する。ステップn6およびステップn7は、第2ステップに相当するとともに、昇温制御ステップに相当する。

【0043】

ステップn8でバーンイン制御部6は、定電流源部5から、あるいは直接電圧測定手段8によって、試料Wに対する印加電圧（実印加電圧）を測定する。この場合、バーンイン制御部6は、ステップn9で負荷が電圧の2乗に比例することから、この測定された実印加電圧 V_m を規定バーンイン電圧 V_b と比較し、その比較に基づいて前記規定バーンイン時間 T_b に対して次の演算式（1）に従い、バーンイン時間を補正演算する。

【0044】

$$T_m = (V_m^2 / V_b^2) \times T_b \cdots (1)$$

ここで、 T_m は補正バーンイン時間、 V_m は実印加電圧、 V_b は規定バーンイン電圧、 T_b は規定バーンイン時間である。

【0045】

そして、ステップn10では、補正バーンイン時間 T_m の計時を開始し、ステップn11でこの時間 T_m の計時が終了するまで、定電流を流す。補正バーンイン時間 T_m の計時が終了すると、ステップn12で定電流を流すことを停止してバーンインを終了する。ここで、ステップn8からステップn11までの工程は、第3工程に相当するとともに、バーンイン制御ステップに相当する。

【0046】

上記例では試料Wをただ1つだけ処理するように示したが、実際には、同時に多数の試料Wをバーンイン処理可能な設備にし、単位時間当たりの処理個数を増大させることができる。

【0047】

また、定電流を流すことの開始後試料Wに掛かる実際の電圧は、試料Wの抵抗の変化につれて変動するものである。そこで、実際には短い時間間隔で試料電圧を測定して、試料に与えた負荷の総量が所望の量（例えば、115℃・100V・10分間の負荷の総量に相当する量）になった時点でバーンインを終了する。また、上記例では定電流を流すことの開始直後から試料Wの温度が所望温度（115℃）になるように示したが、実際には温度上昇には多少の時間が掛かる。この時間だけ余分にバーンインを行っても良い。また、温度上昇カーブ（ほぼ指数関数になる）からこの間に与えられる負荷を求めて、バーンインによって試料に与えられる負荷の総量が所望の値になるように時間を制御しても良い。

【0048】

これにより、試料Wごとにおける個別の特性の違いに関わらず、常に一定の温度でバーンインを実施でき、信頼性を確保できる。それは、試料Wの特性に関わらず、必ず一定の電流を試料に印加するため試料で発生する熱もほぼ一定であり、これを熱抵抗が既知であ

るプロービング機構4で保持しているので通電による試料Wの温度上昇幅も一定になるからである。

【0049】

また、本発明では、試料によって異なる電圧が各試料に印加されるが、この点については、電圧は容易に測定可能であり、電圧によって試料に与えられる負荷がどれだけ変化するかも知ることができるので試料にバーンインを行う時間を調整することで、どの試料にも一定の負荷を与えることができる。よって、信頼性の高いバーンインを行うことができる。

【0050】

別の実施の形態について、以下に説明する。

【0051】

上記実施の形態では、昇温機構として恒温槽などを利用した加熱・恒温部においてバーンインを行うことを示したが、常温の状態から電子部品の試料に対して定電流を流し、所望のバーンイン温度まで昇温するようにしても良い。この場合には、加熱・恒温部が不要となる。恒温槽などは一般に大型で高価であるので、これによって設備の小型化や低廉化が図れる。

【0052】

恒温槽などの雰囲気制御された閉鎖空間がなくても試料を所望の温度に加熱してバーンインを行うことができるので、多数の試料を一度に処理するバッチ処理でなく、試料を連続的に処理するインライン処理を行うことのできる設備にすることができ、この場合、一層迅速な処理が行えるようになるとともに、設備の小型化、低廉化も図ることができる。

【0053】

さらに、別の実施の形態について、説明する。

【0054】

定電流印加を行う手段を、出力電圧を制御できる電源装置と、試料の電流の測定を行う測定器で実現した方法。つまり、バーンイン制御部は、試料にある電圧を印加するように電源を制御し、このときの試料に流れる電流値を測定し、その測定された電流値が所望の定電流値よりも大きければ電圧は低く、所望の定電流値よりも小さければ電圧を高く制御することにより、試料を流れる電流値が一定になるようにする。この場合、定電流源部に対する定電流を出力させるバーンイン制御部の制御としては、回路構成によって行うものに代えて、マイコンなどを搭載した制御手段によって、ソフトウェアによる制御を行うものに構成しても良い。

【実施例】

【0055】

定電圧印加によりバーンインを行う場合と、本発明にかかる定電流を流すことによりバーンインを行う場合とを本発明者が行った実験結果に基づいて、以下に説明する。検査対象として選定された積層セラミックコンデンサに125Vの定電圧を印加して温度上昇幅を約130℃にしようとした場合と、2mAの定電流を流すことによって温度上昇幅をより高い温度である約190℃にしようとした場合（加熱手段を用いないで高温でのバーンインを実現しようとした場合）の、印加開始後の試料の温度変化を放射温度計で測定した結果を図5・図6に示す。なお、これら図5・図6では、複数個の試料についての測定結果が重ねて示されている。

【0056】

定電圧印加では、試料の温度が110℃～170℃の範囲でばらつき、しかも観測時間終了後もさらに温度上昇し続ける試料が認められる。これは試料の温度が高くなることで試料の抵抗値が低下し、さらに発熱量が増大するという循環に陥っているためである。これでは所望のバーンインは不可能である。

【0057】

一方、定電流を流すものでは、どの試料も190℃～200℃の温度に安定し、より高温に昇温しているにもかかわらず定電圧印加よりも温度のばらつきが少ない。また、温度

が安定したものとなり、上昇し続けることも無い。つまり、安定した温度で信頼性の高いバーンインを実現できることが示されている。この実測データは、同時に、恒温槽などの加熱・恒温装置を用いなくても恒温のバーンインが可能であることを示している。

【0058】

なお、図6において、約 2.8×10^4 で試料の温度が下降している試料があるが、これは定電流を流すことによるストレスに耐えきれずショート不良を起こした不良品が示す温度変化である。また、試料の温度が下降を開始した点がショート不良を起こした点である。

【図面の簡単な説明】

【0059】

【図1】 本発明の実施の形態に係る電子部品の試験方法の実施に用いられるバーンイン試験装置の概略構成図

【図2】 図1のバーンイン試験装置の定電流源部に関する要部の概略構成図

【図3】 バーンイン試験の工程を示すフローチャート

【図4】 図1のバーンイン試験装置による電子部品の温度変化を示すグラフ

【図5】 電子部品に定電圧印加したときの部品温度の経時的変化を示すグラフ

【図6】 電子部品に定電流を流したときの部品温度の経時的変化を示すグラフ

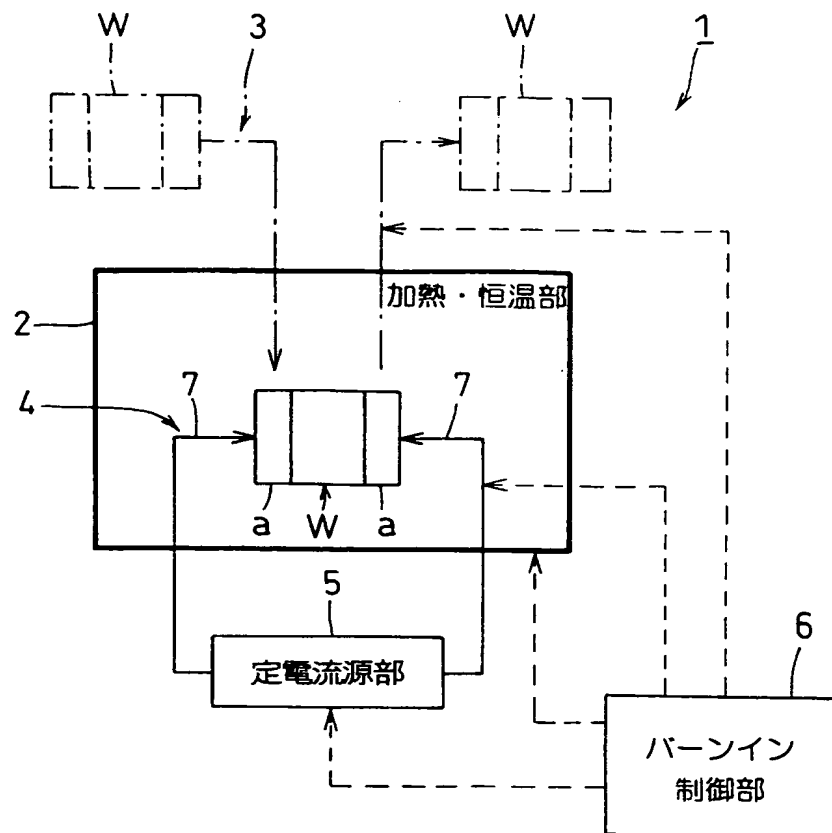
【符号の説明】

【0060】

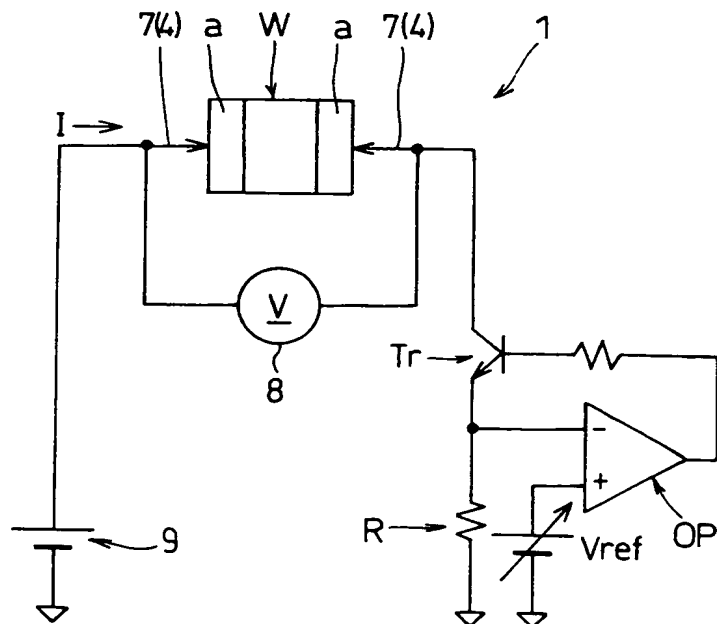
- 1 バーンイン装置
- 2 加熱・恒温部（昇温機構）
- 5 定電流源部
- 6 バーンイン制御部
- W 試料（電子部品）

【書類名】 図面

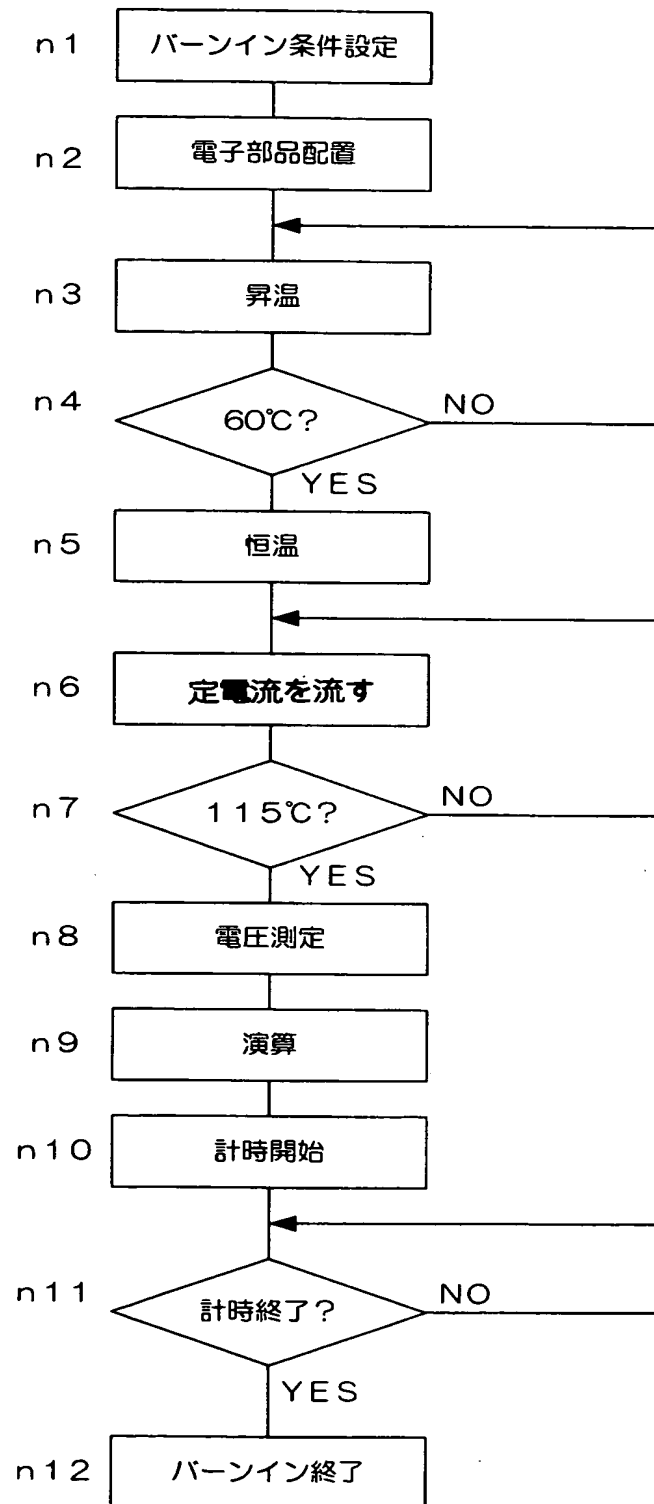
【図 1】



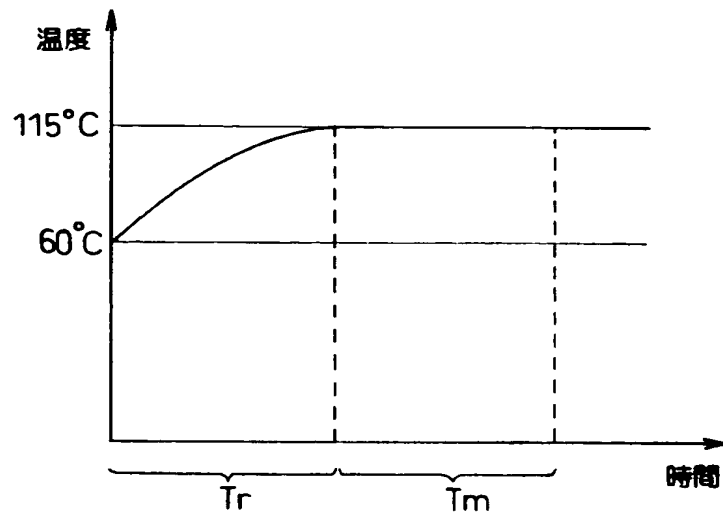
【図 2】



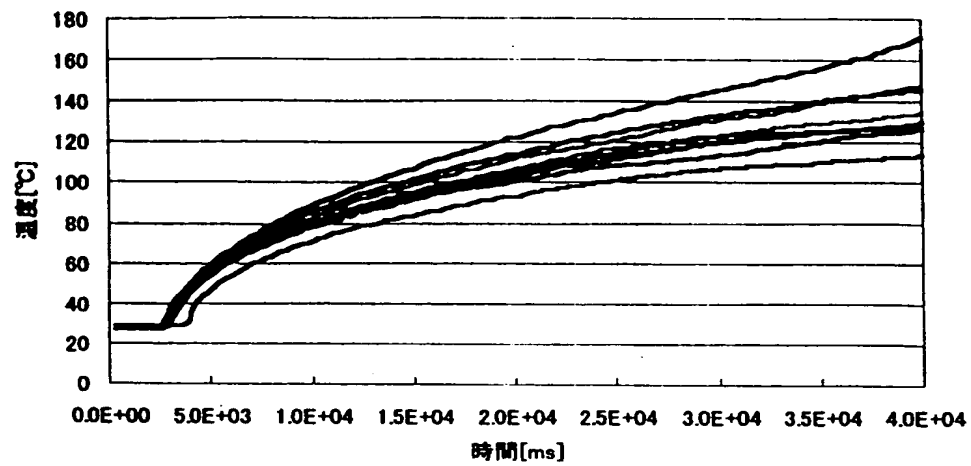
【図 3】



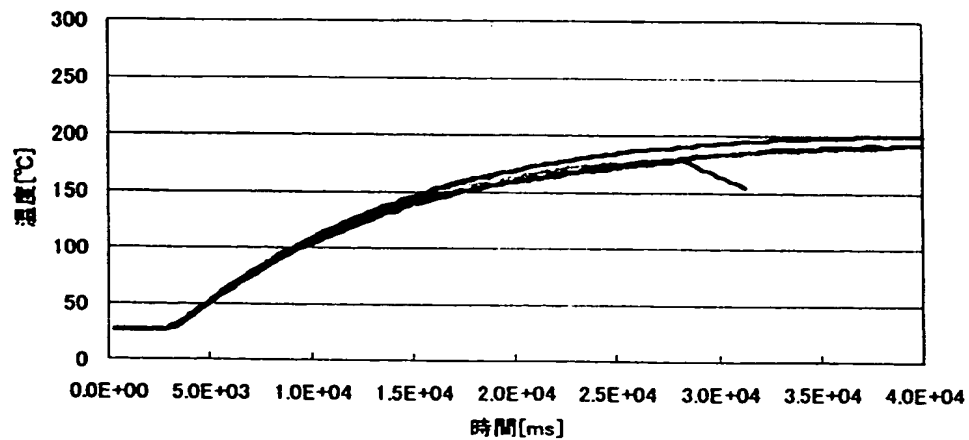
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 負の抵抗温度特性を有する電子部品に対して、自己発熱温度を一定に保ちながら、所定の負荷量を電子部品にかけることができる。

【解決手段】 バーンイン温度、バーンイン電圧およびバーンイン時間によって決定される所定の負荷量を設定し、負荷量と同量の負荷をかけるように電子部品に対してバーンインを行う電子部品の試験方法であって、負の抵抗温度特性を有する電子部品をバーンイン温度より低い所定の温度下に置いて、電子部品の温度を前記所定の温度とする第1ステップと、電子部品に定電流を流して電子部品の温度を前記所定の温度から前記バーンイン温度に上昇制御する第2ステップと、バーンイン温度において電子部品に印加されている実印加電圧をバーンイン電圧と比較し、その比較から前記バーンイン時間を補正して補正バーンイン時間を求め、該補正バーンイン時間に基づき電子部品に定電流を流す第3ステップとを含む。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 0 5 8 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 6 2 3 1]

1 . 変 更 年 月 日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変 更 理 由]

新 規 登 録

住 所

京 都 府 長 岡 京 市 天 神 二 丁 目 2 6 番 1 0 号

氏 名

株 式 会 社 村 田 製 作 所